



J1033 U.S. PTO
09/955247
09/17/01

**PRIORITY
CERTIFIED COPY OF
PATENT**

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 100 46 312.6

Anmeldetag: 19. September 2000

Anmelder/Inhaber: Siemens AG, München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Ermittlung und Visualisierung von
Netzwerktopologien

IPC: H 04 L 12/28

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

**PRIORITY
CERTIFIED COPY OF
PATENT DOCUMENT**

München, den 16. Januar 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Beschreibung

Verfahren zur Ermittlung und Visualisierung von Netzwerktopologien

5
Kommunikationsnetze bzw. Rechnernetze bestehen aus - beispielsweise durch Kommunikationsanlagen bzw. Datenverarbeitungseinrichtungen gebildete - Netzknoten und aus den die einzelnen Netzknoten untereinander verbindenden Verbindungs-
10 leitungen. Hierbei sind eine Vielzahl von unterschiedlichen Netzwerkstrukturen (in der Literatur auch als Netzwerktopologien bezeichnet), wie beispielsweise ein Stern-Netzwerk, ein Ring-Netzwerk, ein Baum-Netzwerk, ein Ketten-Netzwerk oder ein Bus-Netzwerk, bekannt.

15
Bei Netzwerken wird je nach Topologie des jeweiligen Netzwerks zwischen verbindungslosen und verbindungsorientierten Netzwerken unterschieden. In verbindungslosen Netzwerken entfällt eine einer Nachrichtenübermittlung zwischen den Netz-
20 werken zugeordneten Kommunikationsendgeräten vorausgehende Signalisierungsphase, in deren Rahmen eine Verbindung zwischen den Kommunikationsendgeräten eingerichtet wird. In einem verbindungslosen Netzwerk - beispielsweise einem IP-orientierten (Internet Protocol) Rechnernetz - wird ein zu übermittelndes Nachrichtenpaket an jedes dem Netzwerk zugeordnete Kommunikationsendgerät übermittelt. Die Entscheidung
25 welches Kommunikationsendgerät das empfangene Nachrichtenpaket weiterverarbeitet bzw. verwirft wird durch den Empfänger des Nachrichtenpakets getroffen.

30
In einem verbindungsorientierten Netzwerk - beispielsweise einem ISDN-orientierten Kommunikationsnetz - in dem die Nachrichtenübermittlung von Netzknoten zu Netzknoten über eine im Rahmen einer Signalisierungsverbindung vorher eingerichteten
35 Verbindung erfolgt, ist es für eine optimale Übermittlung einer Nachricht über das Netzwerk wichtig, die Netzwerktopolo-

gie zu kennen, d.h. eine Information darüber zu besitzen, wie die einzelnen Netzknoten untereinander verbunden sind.

5 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Verfahren vorzusehen, durch welche eine Ermittlung und Visualisierung von Netzwerktopologien, insbesondere für ein verbindungsorientiertes Netzwerk, ermöglicht wird.

10 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt für eine Ermittlung einer Netzwerktopologie erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und für eine Visualisierung einer ermittelten Netzwerktopologie erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 8.

15 Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Verfahren besteht darin, daß ausgehend von einem beliebigen Netzknoten die Netzwerktopologie eines Netzwerks automatisch ermittelbar ist, und somit ausgehend von diesem Netzknoten eine optimale Übermittlung von Nachrichten - beispielsweise im Sinne von
20 'Least Cost Routing' - auf einfache und komfortable Weise ermöglicht wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

25 Ein Vorteil von in den Unteransprüchen definierten Ausgestaltungen der Erfindung besteht unter anderem darin, daß durch eine Übermittlung einer Anforderungsnachricht zur Ermittlung der Netzwerktopologie über eine Signalisierungsverbindung, insbesondere einen D-Kanal einer ISDN-orientierten Verbindung, innerhalb des Netzwerks - in der Literatur häufig als
30 'Temporary Signaling Connection', kurz TSC bezeichnet - nur geringe Übertragungskapazitäten innerhalb des Netzwerks belegt werden und auch keine Gebühren für die Ermittlung der
35 Netzwerktopologie anfallen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

- 5
- Fig. 1: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung eines beispielhaften Netzwerks;
- Fig. 2a: ein erstes Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung der bei einer Ermittlung der Netzwerktopologie ablaufenden wesentlichen Verfahrensschritte;
- 10 Fig. 2b: ein zweites Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung der bei einer Ermittlung der Netzwerktopologie ablaufenden wesentlichen Verfahrensschritte;
- Fig. 3: eine die Netzwerktopologie des Netzwerks repräsentierende, Informationen über Netzknoten und Verbindungsleitungen des Netzwerks umfassende Tabelle;
- 15 und
- Fig. 4: ein Strukturbild zur Darstellung der Netzwerktopologie in Form einer Baumstruktur.
- 20

Fig. 1 zeigt ein Strukturbild eines beispielhaften Netzwerks KN, insbesondere eines verbindungsorientierten Netzwerks, anhand dessen die erfindungsgemäßen Verfahren im folgenden veranschaulicht werden. Das Netzwerk KN ist dabei beispielsweise ein ISDN-orientiertes Kommunikationsnetz. Das Netzwerk KN umfaßt insgesamt neun Netzknoten 1,...,9 die untereinander in der dargestellten Weise miteinander verbunden sind. Das Netzwerk KN weist dabei eine Reihe von ringförmigen und kettenförmigen Netzwerkstrukturen auf. Ein Netzknoten kann beispielsweise durch eine Kommunikationsanlage aber auch durch eine entsprechend ausgestaltete Datenverarbeitungseinrichtung, z.B. einen Personal Computer oder eine Workstation, realisiert sein.

25

30

35 Das Netzwerk KN ist über einen ersten Netzknoten 1 mit einem lokalen Netzwerk LAN verbunden. Eine Datenübermittlung über das lokale Netzwerk LAN erfolgt dabei gemäß dem IP-Protokoll

(Internet Protocol). An das lokale Netzwerk LAN ist ein sogenannter GRM-Server (Global Routing Manager) angeschlossen, über den im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine zentrale Administrierung von Knotennummern NODE-ID für die Netzknoten 1, ..., 9 des Netzwerks KN erfolgt. Anhand der Knotennummern NODE-ID ist eine Adressierung der einzelnen Netzknoten 1, ..., 9 untereinander auf einfache Weise möglich. Um eine eindeutige Adressierung innerhalb des Netzwerks KN gewährleisten zu können, ist es notwendig, daß die jeweiligen Knotennummern NODE-ID eindeutig sind.

Für eine Administrierung der den Netzknoten 1, ..., 9 des Netzwerks KN zugeordneten Knotennummern NODE-ID ist es erforderlich, daß der GRM-Server eine Information darüber erhält, welche Netzknoten 1, ..., 9 innerhalb des Netzwerks KN aktiv, d.h. am Netzwerk KN angemeldet sind. Für eine Kommunikation mit dem GRM-Server weist der erste Netzknoten 1 daher eine - nicht dargestellte - Kommunikationseinheit - in der Literatur häufig als GRM-Client bezeichnet - auf, über die die benötigten Informationen an den GRM-Server übermittelt werden.

Fig. 2 - bestehend aus Fig. 2a und Fig. 2b, wobei sich Fig. 2b unmittelbar an Fig. 2a anschließt - zeigt ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung der am Netzwerk KN aktiven, bzw. angemeldeten Netzknoten 1, ..., 9 ablaufenden wesentlichen Verfahrensschritte. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind dabei nur die ersten vier Netzknoten 1, ..., 4 des Netzwerks KN dargestellt. Des weiteren wird davon ausgegangen, daß den Netzknoten 1, 3, ..., 9 des Netzwerks KN, mit Ausnahme des zweiten Netzknotens 2 bereits eine Knotennummer NODE-ID zugewiesen ist.

Für eine Ermittlung der Netzwerktopologie ausgehend vom GRM-Server sendet dieser eine Anforderungsnachricht über das lokale Netzwerk LAN an den ersten Netzknoten 1, bzw. an die - nicht dargestellte - Kommunikationseinheit des ersten Netz-

knotens 1. Der erste Netzknoten 1, bzw. die - nicht dargestellte - Kommunikationseinheit des ersten Netzknotens 1 wandelt die Anforderungsnachricht z.B. vom IP-Protokoll in das ISDN-Protokoll um und sendet eine Meldung 'SETUP: Topology Request, NODE-ID: 1' an einen der mit dem ersten Netzknoten 1 verbundenen Netzknoten 2,4. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel an den zweiten Netzknoten 2. Da dem zweiten Netzknoten 2 im Netzwerk KN noch keine Knotennummer NODE-ID zugewiesen wurde, sendet dieser eine Meldung 'NodeAssignmentRequest' an den ersten Netzknoten 1. Der erste Netzknoten 1 ermittelt daraufhin - durch einen Zugriff auf den GRM-Server - eine freie Knotennummer NODE-ID - im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Knotennummer NODE-ID=2 - und sendet eine entsprechende Antwortmeldung 'Ack/NodeAssignmentRequest NODE-ID:2' an den zweiten Netzknoten 2. Dem zweiten Netzknoten 2 ist damit die Knotennummer NODE-ID=2 zugewiesen.

In einem nächsten Schritt trägt der zweite Netzknoten 2 seine Knotennummer NODE-ID=2 in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'SETUP: Topology Request, NODE-ID: 1,2' an einen der mit dem zweiten Netzknoten 2 verbundenen Netzknoten 3,4. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel an den dritten Netzknoten 3. Dieser trägt seine Knotennummer NODE-ID=3 in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'SETUP: Topology Request, NODE-ID: 1,2,3' an einen der mit dem dritten Netzknoten 3 verbundenen Netzknoten 4,5,8. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel an den vierten Netzknoten 4. Der vierte Netzknoten 4 trägt wiederum seine Knotennummer NODE-ID=4 in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'SETUP: Topology Request, NODE-ID: 1,2,3,4' an einen der mit dem vierten Netzknoten 4 verbundenen Netzknoten 1,2. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel an den ersten Netzknoten 1.

Der erste Netzknoten 1 erkennt, daß seine Knotennummer NODE-ID=1 bereits in der Anforderungsnachricht eingetragen ist. Daraufhin trägt der erste Netzknoten 1 erneut seine Kno-

tennummer NODE-ID=1 in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'RELEASE: Ack/Topology Request, NODE-ID: 1,2,3,4,1' zurück an den vierten Netzknoten 4. Dieser trägt erneut seine Knotennummer NODE-ID=4 in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'SETUP: Topology Request, NODE-ID: 1,2,3,4,1,4' an den vorher nicht ausgewählten Netzknoten 2. Der zweite Netzknoten 2 erkennt ebenfalls, daß seine Knotennummer NODE-ID=2 bereits in der Anforderungsnachricht eingetragen ist und trägt daraufhin seine Knotennummer NODE-ID=2 in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'RELEASE: Ack/Topology Request, NODE-ID: 1,2,3,4,1,4,2' zurück an den vierten Netzknoten 4.

Der vierte Netzknoten 4 weist damit keine weiteren Verbindungsleitungen auf. Er trägt seine Knotennummer NODE-ID=4 erneut in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'RELEASE: Ack/Topology Request, NODE-ID: 1,2,3,4,1,4,2,4' zurück an den dritten Netzknoten 3, vom dem er die Anforderungsmeldung ursprünglich erhalten hat. Der dritte Netzknoten 3 weist im Gegensatz zum vierten Netzknoten 4 weitere, noch nicht berücksichtigte Verbindungsleitungen zu den Netzknoten 5 und 8 auf und setzt das Verfahren mit den beschriebenen Verfahrensschritten fort. Das Verfahren wird dabei solange fortgesetzt, bis alle Informationen über das Teil-Netzwerk bestehend aus den Netzknoten 3,5,6,7,8,9 am dritten Netzknoten 3 verfügbar sind.

Der dritte Netzknoten weist damit keine weiteren Verbindungsleitungen auf. Er trägt daraufhin seine Knotennummer NODE-ID=3 erneut in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung 'RELEASE: Ack/Topology Request, NODE-ID: 1,2,3,4,1,4,2,4,3,5,6,7,8,3,8,7,5,7,6,9,6,5,3' zurück an den zweiten Netzknoten 2, vom dem er die Anforderungsmeldung ursprünglich erhalten hat. Der zweite Netzknoten weist damit ebenfalls keine weiteren, noch nicht berücksichtigte Verbindungsleitungen auf. Er trägt seine Knotennummer NODE-ID=2 in die Anforderungsnachricht ein und sendet eine Meldung

'RELEASE: Ack/Topology Request, NODE-ID: 1,2,3,4,1,4,2,4,3,5,6,7,8,3,8,7,5,7,6,9,6,5,3,2' zurück an den ersten Netzknoten 1, vom dem er die Anforderungsmeldung ursprünglich erhalten hat. Der erste Netzknoten weist damit ebenfalls keine weiteren, noch nicht berücksichtigte Verbindungsleitungen auf. Er trägt daraufhin seine Knotennummer NODE-ID=1 in die Anforderungsnachricht ein und sendet abschließend eine Meldung 'GRM-Server: Topology Result, NODE-ID: 1,2,3,4,1,4,2,4,3,5,6,7,8,3,8,7,5,7,6,9,6,5,3,2,1' an den GRM-Server. Der GRM-Server speichert die mittels der Anforderungsnachricht gewonnene Information über die Netzwerktopologie entsprechend in tabellarischer Form ab.

Die Meldungen der Anforderungsnachricht werden über eine Signalisierungsverbindung - in der Literatur häufig als 'Temporary Signaling Connection, kurz TSC bezeichnet - des Netzwerks KN - beispielsweise einen D-Kanal einer ISDN-Verbindung - übermittelt. Auf diese Weise werden nur geringe Übertragungskapazitäten innerhalb des Netzwerks KN belegt und es entstehen keine zusätzlichen Gebühren für die Ermittlung der Netzwerktopologie.

Fig. 3 zeigt nun eine die Netzwerktopologie des Netzwerks KN repräsentierende, Informationen über die Netzknoten 1,...,9 und die Verbindungsleitungen des Netzwerks KN umfassende Tabelle. Die Tabelle weist jeweils eine Zeile und eine Spalte für jeden Netzknoten 1,...,9 des Netzwerks KN auf, wobei in einer Zeile die von einem jeweiligen Netzknoten 1,...,9 abgehenden Verbindungsleitungen und in einer Spalte die an einem jeweiligen Netzknoten 1,...,9 eingehenden Verbindungsleitungen eingetragen sind. Beispielsweise ist der erste Netzknoten 1 jeweils über eine bidirektionale Verbindungsleitung sowohl mit dem zweiten als auch mit dem vierten Netzknoten 2,4 verbunden.

Durch den GRM-Server erfolgt eine Umsetzung der in Form von - in der Anforderungsnachricht enthaltenen - Knotennummern

NODE-ID: 1,2,3,4,1,4,2,4,3,5,6,7,8,3,8,7,5,7,6,9,6,5,3,2,1 -
in die beschriebene tabellarische Form. Hierzu wird die erste
Knotenkombination 1,2 aus der Anforderungsnachricht ausgele-
sen und ein entsprechender Eintrag (1,2) in der ersten Zeile
5 und zweiten Spalte der Tabelle eingefügt. Anschließend wird
die nächste Knotenkombination 2,3 - bestehend aus der zweiten
Knotennummer NODE-ID=2 der ersten Knotenkombination 1,2 und
der nächsten in der Anforderungsnachricht enthaltenen Knoten-
nummer NODE-ID=3 - aus der Anforderungsnachricht ausgelesen
10 und ein entsprechender Eintrag (2,3) in der zweiten Zeile und
dritten Spalte der Tabelle eingefügt. Dieses Verfahren wird
fortgesetzt, bis alle in der Anforderungsnachricht enthalte-
nen Knotenkombinationen abgearbeitet sind.

15 Fig. 4 zeigt nun ein Strukturbild für die Darstellung der
Netzwerktopologie in Form einer Baumstruktur. Für eine Ent-
wicklung der Baumstruktur aus der Tabelle wird ein beliebiger
Netzknoten 1,...,9 des Netzwerks KN als Wurzel EBO der Baum-
struktur ausgewählt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist
20 dies der erste Netzknoten 1.

Ausgehend vom ersten Netzknoten 1 als Wurzel EBO der Baum-
struktur werden in einer ersten Hierarchieebene EB1 der Baum-
struktur diejenigen Netzknoten angeordnet, für die ein Ein-
trag in der dem ersten Netzknoten 1 zugeordneten Zeile der
25 Tabelle vorhanden ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel
sind dies der zweite und der vierte Netzknoten 2,4. Nachfol-
gend werden die Verbindungen zwischen dem ersten Netzknoten 1
und dem zweiten und vierten Netzknoten 2,4 gemäß den Einträ-
gen in der dem ersten Netzknoten 1 zugeordneten Zeile einge-
30 fügt. In einem nächsten Schritt werden ausgehend von einem
der Netzknoten 2,4 der ersten Hierarchieebene EB1 - im vor-
liegenden Ausführungsbeispiel vom zweiten Netzknoten 2 - in
einer zweiten Hierarchieebene EB2 der Baumstruktur diejenigen
35 Netzknoten angeordnet, für die ein Eintrag in der dem zweiten
Netzknoten 2 zugeordneten Zeile der Tabelle vorhanden ist,
wobei diejenigen Spalten unberücksichtigt bleiben, die einem

bereits berücksichtigten Netzknoten 1 zugeordnet sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind dies der dritte und der vierte Netzknoten 3,4. Nachfolgend werden die Verbindungen zwischen dem zweiten Netzknoten 2 und dem ersten, dritten und vierten Netzknoten 3,4 gemäß den Einträgen in der dem zweiten Netzknoten 2 zugeordneten Zeile eingefügt. Das beschriebene Verfahren wird solange fortgesetzt bis alle Zeilen bzw. Spalten der Tabelle abgearbeitet sind, d.h. im vorliegenden Ausführungsbeispiel bis zu einer siebten Hierarchieebene EB7 der Baumstruktur.

Für eine Umsetzung der Netzwerktopologie des Netzwerks KN von der Baumstruktur in die reale Netzwerkstruktur wird die Baumstruktur ausgehend von der Wurzel EB0 nach Ringstrukturen, d.h. nach bidirektionalen Pfaden mit dem selben Anfangs- sowie Endpunkt, durchsucht. In der vorliegenden Baumstruktur sind mehrere Ringstrukturen enthalten. Beispielsweise ergibt sich ausgehend von der Wurzel EB0 der Baumstruktur ein bidirektionaler Pfad 1,2,3,4,1 (in der Figur durch die gepunktete Linie verdeutlicht). Des weiteren ergibt sich ausgehend von der zweiten Hierarchieebene EB2 ein bidirektionaler Pfad 3,5,6,7,8,3 (in der Figur durch die Strich-Punkt-Linie verdeutlicht).

Für eine Darstellung der Netzwerktopologie wird beginnend mit der größten Ringstruktur 3,5,6,7,8,3, d.h. demjenigen bidirektionalen Pfad mit den meisten Netzknoten, die Netzwerktopologie graphisch dargestellt. In einem zweiten Schritt wird die zweite Ringstruktur 1,2,3,4,1 mit dem gemeinsamen dritten Netzknoten 3 hinzugefügt. Abschließend werden die noch fehlenden Verbindungsleitungen 2-4, 5-7 und 6-9 hinzugefügt. Mittels des beschriebenen Verfahrens gelangt man auf einfache Art und Weise zu der in Fig. 1 dargestellten Netzwerktopologie des Netzwerks KN.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Netzwerktopologien,
bei dem ausgehend von einem ersten Netzknoten (1) eine Anforderungsnachricht an zumindest einen mit dem ersten Netzknoten
5 (1) verbundenen zweiten Netzknoten (2) übermittelt wird,
bei dem der zweite Netzknoten (2) seine ihm im Netzwerk (KN) zugeordnete Knotennummer (NODE-ID = 2) in die Anforderungsnachricht einträgt und die Anforderungsnachricht an zumindest
10 einen mit dem zweiten Netzknoten (2) verbundenen dritten Netzknoten (3) weiterleitet,
bei dem die Anforderungsnachricht solange weitergeleitet wird, bis alle im Netzwerk (KN) angeordneten Netzknoten (1,...,9) und sämtlichen die Netzknoten (1,...,9) verbindenden Verbindungsleitungen durchlaufen sind,
15 bei dem die Anforderungsnachricht an den ersten Netzknoten (1) zurückübermittelt wird und die in Form der in der Anforderungsnachricht eingetragenen Knotennummern (NODE-ID) vorhandene Information über die Netzwerktopologie abgespeichert
20 wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß in Fällen, in denen die Knotennummer (NODE-ID) des dritten Netzknotens (3) bereits in der Anforderungsnachricht eingetragen ist, der dritte Netzknoten (3) seine Knotennummer (NODE-ID=3) erneut in die Anforderungsnachricht einträgt und die Anforderungsnachricht an den zweiten Netzknoten (2) zurücksendet.

30
3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der zweite Netzknoten (2) seine Knotennummer (NODE-ID=2) ebenfalls erneut in die Anforderungsnachricht einträgt und
35 diese an einen weiteren dritten Netzknoten (3) weiterleitet.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß in Fällen, in denen der zweite Netzknoten (2) keine Verbindungsleitungen mit weiteren dritten Netzknoten (3) auf-

weist, der zweite Netzknoten (2) die Anforderungsnachricht an den ersten Netzknoten (1) zurückübermittelt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Anforderungsnachricht über eine Signalisierungsverbindung innerhalb des Netzwerks (KN) übermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Information über die Netzwerktopologie in tabellarischer Form abgespeichert wird, wobei zwei in der Anforderungsnachricht nacheinander eingetragene Knotennummern (NODE-ID) jeweils in einen Eintrag der Tabelle umgesetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Tabelle in einer zentralen, mit dem ersten Netzknoten (1) verbundenen Datenverarbeitungseinrichtung (GRM-Server) abgespeichert wird.

8. Verfahren zur Visualisierung einer Netzwerktopologie,

bei dem ausgehend von einer die Netzwerktopologie repräsentierenden, eine Information über Netzknoten (1,...,8) und

Verbindungsleitungen des Netzwerks (KN) umfassenden Tabelle eine Netzwerktopologie in Form einer Baumstruktur entwickelt wird,

bei dem anhand der Baumstruktur ermittelt wird, ob die Netzwerktopologie einen ringförmiges Netzwerk umfaßt, und falls

dies der Fall ist, ausgehend von demjenigen ringförmigen Netzwerk welches die größte Anzahl an Netzknoten umfaßt die Netzwerktopologie entwickelt wird,

bei dem in Fällen, in denen die Netzwerktopologie kein ringförmiges Netzwerk umfaßt, eine Netzwerktopologie in Form eines kettenförmigen Netzwerks entwickelt wird.

- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß für die Entwicklung der Baumstruktur ausgehend von einem ersten Netzknoten (1) als Wurzel (EB0) der Baumstruktur in einer nächsten Hierarchieebene (EB1) der Baumstruktur
 - 10 zweite Netzknoten (2,4) angeordnet werden, für die ein Eintrag in der dem ersten Netzknoten (1) zugeordneten Zeile der Tabelle vorhanden ist und nachfolgend Verbindungen vom ersten Netzknoten (1) zu den zweiten Netzknoten (2,4) eingefügt werden,
 - 15 - daß ausgehend von einem der zweiten Netzknoten (2,4) in einer weiteren nächsten Hierarchieebene (EB2) der Baumstruktur dritte Netzknoten (3,4) angeordnet werden, für die ein Eintrag in der dem zweiten Netzknoten (2) zugeordneten Zeile der Tabelle vorhanden ist, wobei diejenigen Spalten unberücksichtigt bleiben, die einem bereits berücksichtigten
 - 20 Netzknoten (1,2) zugeordnet sind und nachfolgend Verbindungen vom zweiten Netzknoten (2) zum ersten und dritten Netzknoten (1,3,4) eingefügt werden, und
 - daß das Verfahren fortgesetzt wird, bis alle Zeilen der Ta-
 - 25 belle abgearbeitet sind.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß für die Ermittlung, ob die Netzwerktopologie einen ringförmiges Netzwerk umfaßt derjenige bidirektionale Pfad mit
- 30 den meisten Netzknoten (3,5,6,7,8,3) innerhalb der Baumstruktur ermittelt wird.

Zusammenfassung

Verfahren zur Ermittlung und Visualisierung von Netzwerktopologien

5

Für die Ermittlung einer Netzwerktopologie wird ausgehend von einem ersten Netzknoten (1) eine Anforderungsnachricht an zumindest einen mit dem ersten Netzknoten (1) verbundenen zweiten Netzknoten (2) übermittelt. Der zweite Netzknoten (2) trägt seine ihm im Netzwerk (KN) zugeordnete Knotennummer (NODE-ID=2) in die Anforderungsnachricht einträgt und leitet die Anforderungsnachricht an zumindest einen mit dem zweiten Netzknoten (2) verbundenen dritten Netzknoten (3) weiter. Die Anforderungsnachricht wird dabei solange weitergeleitet, bis alle im Netzwerk (KN) angeordneten Netzknoten (1,...,9) und sämtlichen die Netzknoten (1,...,9) verbindende Verbindungsleitungen durchlaufen sind. Abschließend wird die Anforderungsnachricht an den ersten Netzknoten (1) zurückübermittelt und die in Form der in der Anforderungsnachricht eingetragenen Knotennummern (NODE-ID) vorhandene Information über die Netzwerktopologie abgespeichert wird.

Des weiteren umfaßt die Erfindung ein Verfahren zur Visualisierung der Netzwerktopologie anhand der durch die Anforderungsnachricht gewonnene Information.

25

Fig. 1

Fig 1

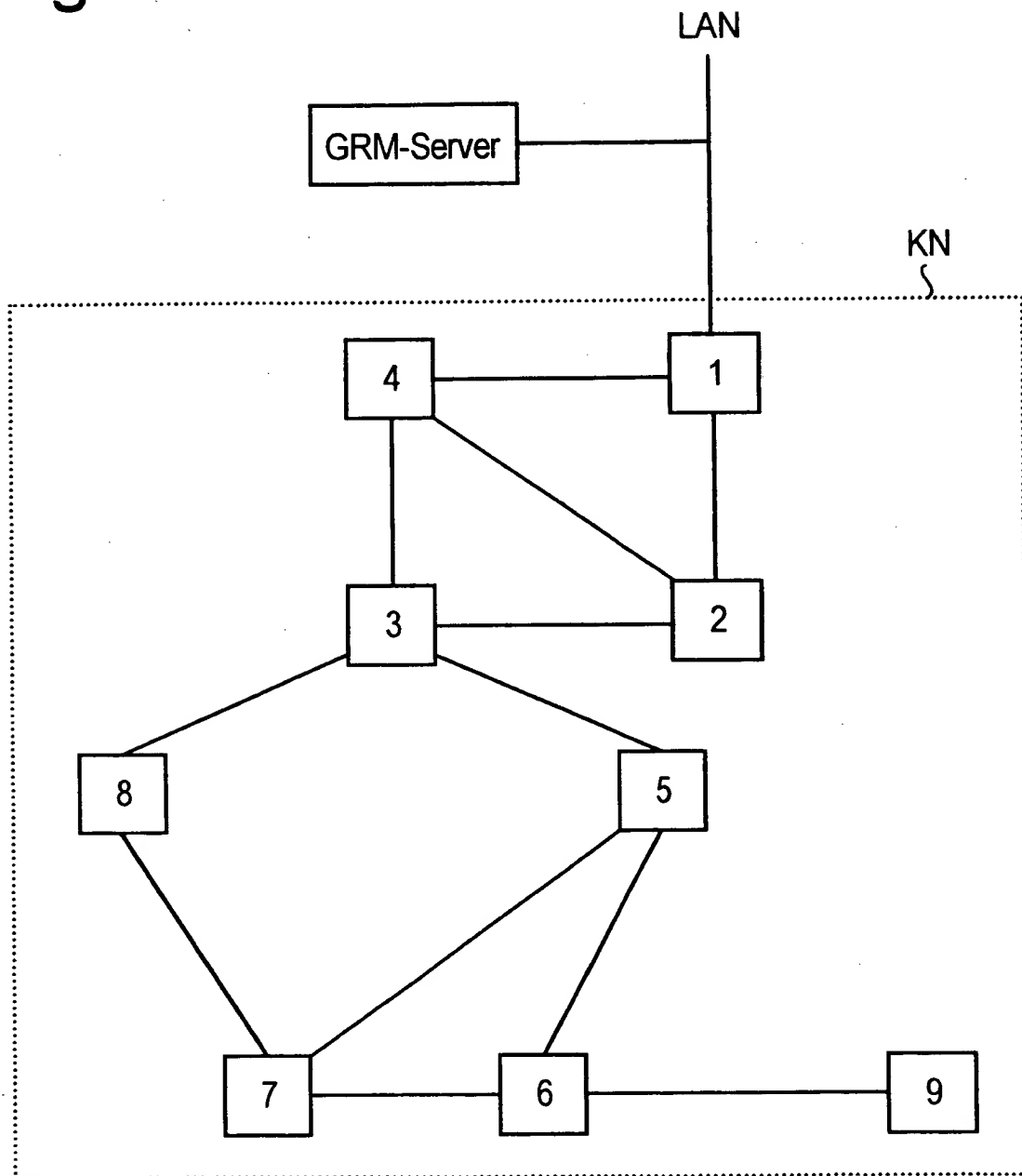
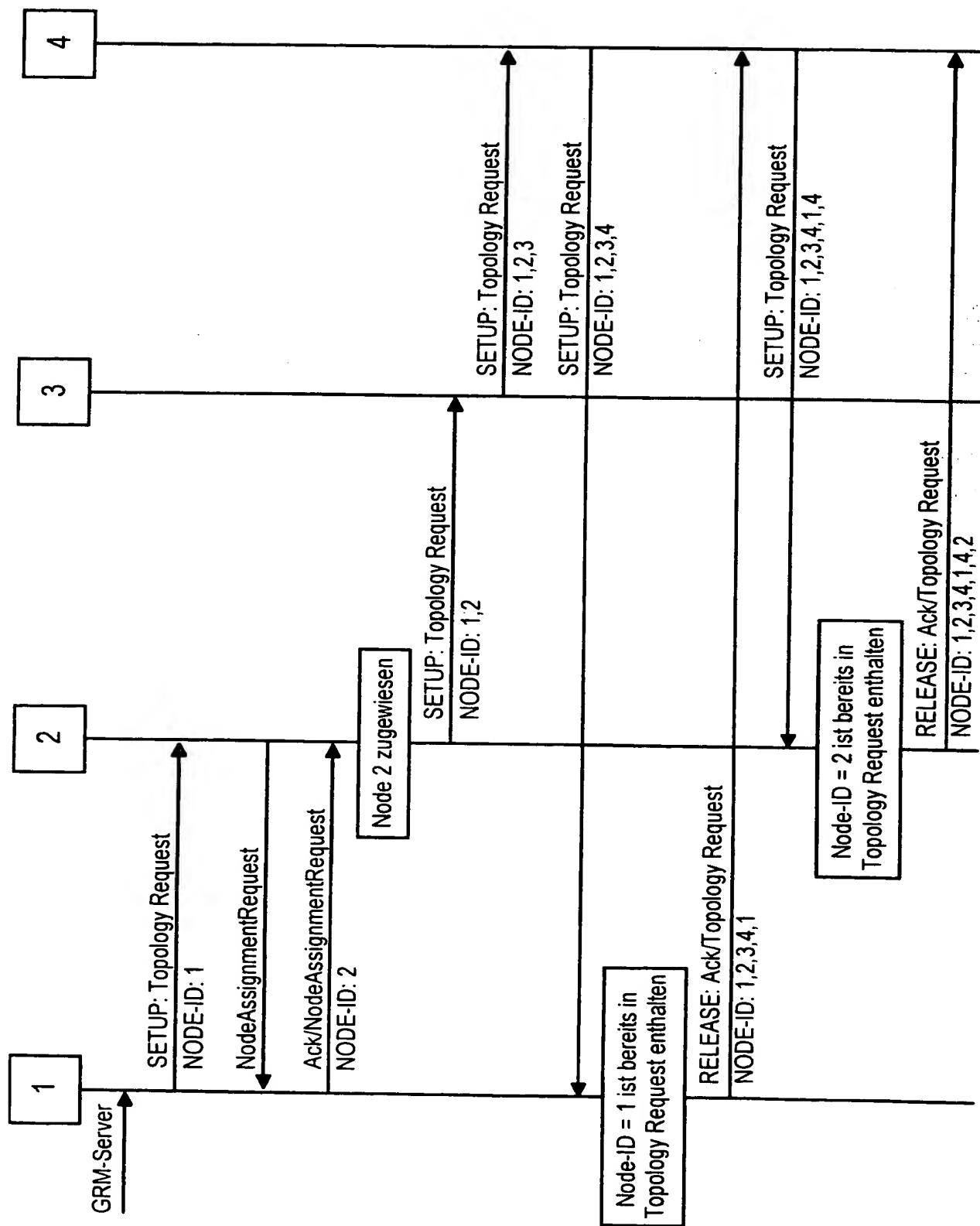


Fig 2a

2/5



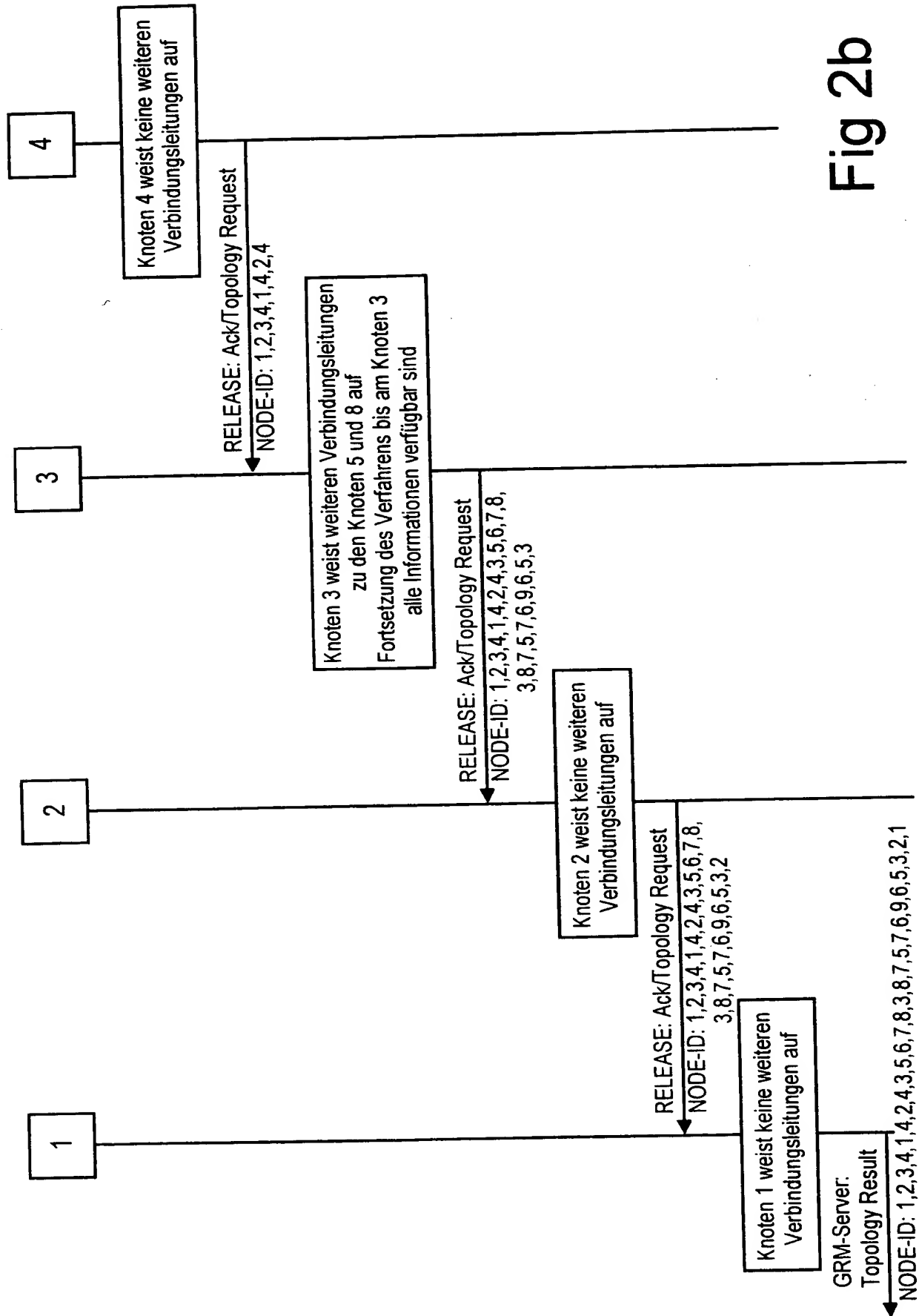


Fig 2b

Fig 3

NODE-ID: 1,2,3,4,1,4,2,4,3,5,6,7,8,3,8,7,5,7,6,9,6,5,3,2,1

zu von	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		(1,2)		(1,4)					
2	(2,1)		(2,3)	(2,4)					
3		(3,2)		(3,4)	(3,5)			(3,8)	
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)						
5			(5,3)			(5,6)	(5,7)		
6					(6,5)		(6,7)		(6,9)
7					(7,5)	(7,6)		(7,8)	
8			(8,3)				(8,7)		
9						(9,6)			

5/5

Fig 4

